



INVESTIGASI KEMAMPUAN REPRESENTASI GRAFIK MAHASISWA FISIKA PADA KONSEP HUKUM NEWTON

1,2,)Masrifah, ¹A Setiawan, P Sinaga¹ and W Setiawan¹

¹Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229,
Bandung 40154, Indonesia.

²Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Khairun Ternate, Jl. Bandara Baabullah,
Kota Ternate, 97728, Indonesia.
Email : masrifah@student.upi.edu

ABSTRAK

Representasi sangat berperan dalam upaya mengembangkan dan mengoptimalkan kemampuan pemahaman mahasiswa. Perangkat representasi mencakup jenis-jenis modus representasi diantaranya: teks, matematik, grafik, table, diagram pictorial, diagram batang, gambar, *free body diagram*, diagram skema dan lain sebagainya. Pemilihan bentuk representasi yang akan digunakan tergantung pada sifat dari informasi yang diwakili dan harus disediakan. Representasi grafis penting dibekalkan dalam proses pembelajaran fisika, baik di dalam kelas atau di laboratorium karena mahasiswa harus terampil membuat dan menginterpretasi grafik karena kemampuan representasi grafik merupakan salah satu keutamaan dalam keterampilan proses sains. Oleh karena itu studi tentang kemampuan representasi grafik penting dilakukan sebagai bahan acuan dalam membekalkan keterampilan tersebut. Studi ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan representasi grafik mahasiswa Fisika pada konsep hukum Newton. Partisipan dalam penelitian ini yakni, 30 mahasiswa Fisika di salah satu perguruan tinggi di propinsi Maluku Utara yang terdiri-dari 13 pria dan 17 wanita. Adapun instrumen yang digunakan untuk menginvestigasi kemampuan representasi grafik mahasiswa Fisika adalah soal tes representasi pada materi hukum II Newton yang telah divalidasi oleh lima ahli di bidang Fisika. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi mahasiswa Fisika pada materi hukum II Newton masih tergolong rendah. Dari hasil tersebut dapat diidentifikasi bahwa mahasiswa Fisika masih mengalami kesulitan dalam memahami makna kesebandingan dari persamaan matematis terkait hubungan antara percepatan dan massa sebuah benda. Selain itu, kemampuan representasi grafik antara mahasiswa laki-laki dan perempuan tidak mengalami perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci: Representasi, Grafik, hukum Newton.

PENDAHULUAN

Fisika yang merupakan bagian dari sains, membutuhkan pemahaman dan kemampuan menggunakan representasi dalam memahami Fisika menjadi halangan cara representasi yang berbeda-beda untuk pemahaman konsep mereka (Gunel *et al*, satu konsep atau tema yang sama. Hal itu 2006). Pengetahuan konseptual dalam disebabkan kemampuan siswa dalam Fisika sering ditemukan dalam bentuk

simbolik abstrak dimana simbol dalam benar. Jika kita menghendaki siswa mempelajari representasi simbolik untuk digunakan dalam praktek fisika, kita harus menghubungkan cara abstrak untuk menggambarkan dunia ini ke dalam deskripsi yang lebih kongkret (Etkina *et al.*, 2008).

Representasi adalah suatu konfigurasi (bentuk suatu susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu konsep dalam suatu cara (Goldin, 2002). Sedangkan menurut Prain dan Waldrup (2007) bahwa representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan atau menimbulkan objek dan/atau proses. Sehingga dalam suatu konsep dapat disajikan dalam berbagai bentuk representasi. Sementara menurut Hiebert dan Carpenter (dalam Hudoyo, 2002) bahwa pada dasarnya representasi dapat dibedakan dalam dua bentuk, yakni representasi internal dan representasi eksternal. Dalam pembelajaran, melalui representasi eksternal siswa, guru dapat menebak apa yang sesungguhnya terjadi yang merupakan representasi internal dalam benak siswa, sehingga guru dapat melakukan langkah yang tepat untuk membawa siswa belajar.

Representasi sangat berperan dalam upaya

mengembangkan dan mengoptimalkan kemampuan pemahaman siswa. Menurut *Principle and Standard for School Mathematics* (NCTM, 2000) mencantumkan representasi (*representation*) sebagai standar proses kelima setelah *problem solving*, *reasoning*, *communication*, dan *connection*. Hal itu diperkuat oleh hasil riset yang menyatakan bahwa representasi konten berdampak pada kognisi siswa, kemampuan memecahkan masalah, dan kemampuan mengekspresikan pemahaman kepada orang lain (Bezemer dan Kress, 2008). Selanjutnya Waldrup dkk (2013) menyatakan bahwa partisipasi siswa dalam berbagai proses penalaran menggunakan representasi mampu meningkatkan pemahaman konseptual.

Perangkat representasi mencakup jenis-jenis modus representasi diantaranya: teks, matematik, grafik, table, diagram pictorial, diagram batang, gambar, *free body diagram*, diagram skema dan lain sebagainya (Etkina *et al.*, 2008). Pemilihan bentuk representasi yang akan digunakan tergantung pada sifat dari informasi yang diwakili dan harus disediakan. Selain itu, pemilihan jenis modus representasi sangat ditentukan oleh informasi yang akan disampaikan pada pembaca. Misalnya representasi grafik diperlukan untuk mengungkapkan atau

memvisualisasikan pernyataan verbal yang kompleks. Grafik dapat divisualisasikan dalam bentuk dua atau tiga dimensi yang menghubungkan dua atau lebih variabel.

Representasi grafis penting dibekalkan dalam proses pembelajaran fisika, baik di dalam kelas atau di laboratorium karena mahasiswa harus terampil membuat dan menginterpretasi grafik karena kemampuan representasi grafik merupakan salah satu keutamaan dalam keterampilan proses sains. Pada keterampilan proses sains dasar, grafik digunakan untuk menjelaskan dan menghubungkan ide-ide dan informasi sedangkan di dalam keterampilan proses sains terintegrasi, grafik digunakan untuk menginterpretasi data, mengorganisir data dan menggambarkan kesimpulan.

Hasil penelitian representasi grafik yang dilakukan oleh Julianne, *et al* (2011) menunjukkan bahwa representasi grafis lebih sering digunakan dalam pembelajaran sains dan kemampuan grafis siswa yang melibatkan gambar, pelabelan, dan penjelasan lisan dan tertulis masih sangat rendah. Begitu pula menurut Sezen, *et al* (2012) yang melaporkan bahwa kemampuan mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Ankara di Turkey dalam menggambar grafik, membaca dan menginterpretasi grafik masih tergolong

rendah. Mahasiswa tidak mahir menggunakan hubungan antara fungsi dengan grafik atau sebaliknya hubungan antara grafik dengan fungsi. Sementara hasil penelitian Sutopo dan Waldrup, (2013) menunjukkan bahwa kemampuan literasi grafik akan memiliki dampak yang signifikan dalam memahami fenomena fisika dari data yang tersaji dalam bentuk grafik. Mengingat pentingnya representasi grafik dalam pembelajaran Fisika, maka perlu dilakukan studi tentang kemampuan representasi mahasiswa Fisika agar dosen dapat memperbaiki atau meningkatkan kemampuan representasi yang dimiliki oleh mahasiswa calon guru Fisika.

METODE

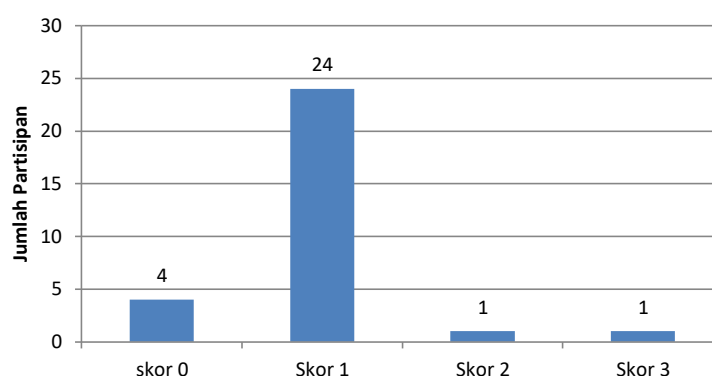
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian survei tanpa kelompok pembandingan sehingga bersifat deskriptif sederhana. Dimana menurut Azwar dan Prihartono, (1987) bahwa penelitian deskriptif sederhana merupakan penelitian yang hanya membahas suatu keadaan tertentu secara terpisah tanpa menghubungkannya dengan keadaan lainnya. Partisipan dalam penelitian ini yakni, 30 mahasiswa Fisika di salah satu perguruan tinggi di propinsi Maluku Utara yang terdiri-dari 13 pria dan 17 wanita. Adapun instrumen yang digunakan untuk

mengidentifikasi kemampuan representasi grafik mahasiswa Fisika adalah soal tes representasi pada materi hukum II Newton. Uji validitas konten dilakukan terhadap instrumen yang digunakan. Pemberian skor terhadap hasil kerja mahasiswa dilakukan menggunakan rubrik penskoran *Physics Education Research (PER)* terkait penskoran kemampuan merepresentasikan informasi ke dalam berbagai cara yang dikembangkan oleh Etkina (2006). Rubrik tersebut menggunakan skor dengan rentang 0 – 3, dimana 0 adalah untuk yang tidak merepresentasikan atau tidak mengerjakan soal, 1 untuk representasi yang salah, 2 untuk representasi yang kurang lengkap atau kurang tepat sehingga memerlukan perbaikan, dan 3 untuk representasi yang sudah baik dan benar (*Adequate*). Data

berupa skor kemampuan representasi mahasiswa Fisika dianalisis menggunakan statistik deskriptif dalam bentuk persentase (Riduwan, 2009). Selanjutnya data tersebut diinterpretasikan ke dalam kategori menurut Sudjiono. Sedangkan uji Mann Whitney dengan SPSS 20.0 digunakan untuk menganalisis perbedaan kemampuan representasi mahasiswa Fisika berdasarkan gender karena sampel penelitian tergolong sampel kecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa data kemampuan representasi mahasiswa Fisika yang diperoleh dengan menggunakan rubrik *Physics Education Research (PER)* menurut Etkina (2006) dapat dilihat pada gambar 1.



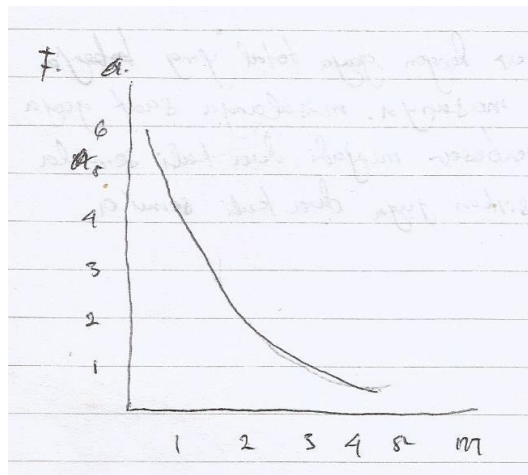
Gambar 1. Data Mentah Kemampuan Representasi Grafik

Dari gambar 1 diketahui bahwa kemampuan mahasiswa dalam merepresentasi grafik masih belum mencukupi (*Inadequate*). Hal ini dapat

dilihat dari perolehan skor dimana terdapat 4 orang yang memperoleh skor 0 karena tidak merepresentasikan grafik atau tidak menjawab, 24 orang hanya memperoleh

skor 1 karena representasi grafik yang dikerjakan salah, 1 orang memperoleh skor 2 dimana representasi grafik yang dikerjakan kurang lengkap atau kurang tepat sehingga memerlukan perbaikan, dan hanya 1 orang yang memperoleh skor 3 karena representasi grafik yang dikerjakan

sudah baik dan benar. Contoh representasi grafik mahasiswa yang kurang lengkap atau kurang tepat sehingga memerlukan perbaikan disajikan pada gambar 2 dan gambar 3 untuk representasi grafik mahasiswa yang masih salah.



Gambar 2. Representasi Grafik Mahasiswa tentang hubungan massa terhadap percepatan benda yang kurang lengkap sehingga memerlukan perbaikan

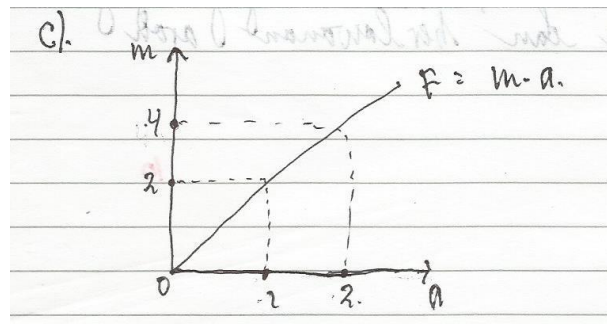
Grafik hasil jawaban mahasiswa tentang hubungan massa terhadap percepatan sebuah benda seperti yang terlihat pada gambar 2 masih belum lengkap sehingga masih memerlukan perbaikan. Trend dari grafik pada jawaban mahasiswa tersebut sudah menggambarkan hubungan antara massa dan percepatan benda dimana percepatan yang timbul pada sebuah benda yang bergerak berbanding terbalik dengan massa bendanya. Namun, grafik menjadi kurang jelas karena tidak memberikan keterangan yang jelas terkait titik koordinat pada sumbu x dan sumbu y yang dapat dilakukan dengan cara menarik

garis putus-putus hingga terjadi persinggungan antara kedua sumbu tersebut sehingga terlihat jelas berapa nilai kordinat sumbu x dan sumbu y. Dengan demikian hubungan kesebandingan antara massa dan percepatan benda dapat dideskripsikan dengan jelas dan tepat.

Sementara pada gambar 3 memperlihatkan jawaban representasi grafik mahasiswa yang salah karena mahasiswa tidak memahami hubungan kesebandingan antara massa dengan percepatan sebuah benda. Dimana hubungan antara kedua besaran tersebut seharusnya menunjukkan bahwa percepatan

yang timbul pada sebuah benda yang bergerak berbanding terbalik dengan massa benda tersebut. Sementara jawaban

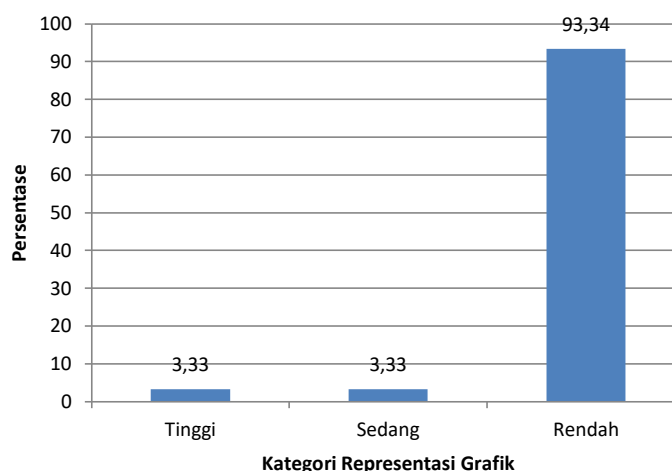
mahasiswa menunjukkan bahwa percepatan sebuah benda yang bergerak sebanding dengan massa bendanya.



Gambar 3. Representasi Grafik Mahasiswa tentang hubungan massa terhadap percepatan benda yang Masih salah

Data mentah hasil jawaban mahasiswa terkait kemampuan dalam merepresentasi grafik seperti yang disajikan

pada gambar 1 kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Kemampuan Representasi Grafik Mahasiswa Fisika

Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan grafik yang tergolong rendah sebanyak 93.34 %. Untuk kategori sedang hanya 3.33 % dan kategori tinggi hanya 3.33 % dari jumlah mahasiswa keseluruhan sebanyak 30 orang. Dari hasil analisis tersebut dapat dikatakan bahwa

kemampuan representasi grafik mahasiswa Fisika masih tergolong rendah. Hasil tersebut sangat ironis mengingat begitu pentingnya representasi grafik pada proses pembelajaran Fisika karena untuk mempelajari fisika secara efektif siswa harus memahami penggunaan representasi dalam menjelaskan suatu konsep fisika dan

mampu menerjemahkan representasi suatu konsep dari satu bentuk ke bentuk yang lain (Ainsworth, 1999).

Hal itu diperkuat oleh pendapat Hestenes (1997) bahwa indikator pemahaman konsep yang baik adalah ditandai dengan kemampuan untuk mengenali dan memanipulasi konsep dalam berbagai representasi. Siswa yang benar-benar memahami konsep akan tetap mampu menyelesaikan masalah meski konteks dan representasinya berbeda. Begitu pula menurut Anderson dan Krathwhol (2010) bahwa siswa dikatakan memahami bila

mereka dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan ataupun grafis yang disampaikan melalui pengajaran, buku, atau layar komputer.

Selanjutnya uji Mann Whitney dilakukan untuk membandingkan kemampuan representasi grafik antara mahasiswa laki-laki dan perempuan. Hasil analisis data disajikan pada tabel 1 dimana terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara mahasiswa laki-laki dan perempuan dengan nilai p (0.36) dan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 1. Kemampuan Representasi Grafik Mahasiswa Fisika Berdasarkan Gender

Laki-laki		Perempuan		U	p	Hasil
Mean rank	Sum of ranks	Mean rank	Sum of ranks			
14.35	186.50	16.38	278.50	95.50	0.36	Tidak berbeda

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kemampuan representasi mahasiswa Fisika pada materi hukum II Newton masih tergolong rendah. Dari hasil tersebut dapat diidentifikasi bahwa mahasiswa Fisika masih mengalami kesulitan dalam memahami makna kesebandingan dari persamaan matematis terkait hubungan antara percepatan dan massa sebuah benda. Selain itu,

kemampuan representasi grafik antara mahasiswa laki-laki dan perempuan tidak mengalami perbedaan yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, s.1999. *The functions of multiple representations. computer & Education*. 33,pp.131-152.
- Anderson LW, dan Krathwohl, DR (2010) *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, pengajaran, dan asesmen (versi terjemahan dari A Taxonomy for learning, teaching, and assessment: A revision of Bloom's Taxonomy of Education Objective)* Yogyakarta: pustaka pelajar.
- Etkina, Eugenia, dkk. (2010). *Rubric Scientific Ability to Represent Information in Multiple Ways*. (online). (http://paer.rutgers.edu/ScientificAbilities/Downloads/Rubrics/A_MultRepRub2010.pdf, diakses 13 Maret 2014).
- Goldin, g. A. (2002). *Representation in Mathematical Learning and Problem Solving*. Handbook of International Research in Mathematics Education (IRME). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gunel, M., Hand, B., dan Prain, V. (2006). Writing for learning in science: A secondary analysis of six studies. *International Journal of Science and Mathematic Education*. 5, 615-637.
- Hestenes, D. 1997. Modeling methodology for physics teachers, in the changing role of physics departments in modern universities: *Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education*, College Park, 1996, AIP Conference Proceedings no. 399 edited by E. Redish and J. Rigden (AIP, New York, 1997).pp.935;diunduh dari <http://modeling.asu.edu/r&e/ModelingMeth-jul98.pdf>
- Hudoyo, H (2002). *Representasi Belajar Berbasis Masalah*. Jurnal Matematika dan Pembelajarannya. ISSN: 085-7792. Volume viii, edisi khusus.
- Julianne M. C, Erin M.T and Laura B. (2011). *Elementary Teachers' Use of Graphical Representations in Science Teaching*. *Journal of Science Teacher Education*. 22. 613–643.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Riduwan. 2009. *Pengantar Statistika Untuk Penelitian Pendidikan, Sosial, Ekonomi, Komunikasi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Sezen, N., Uzun, M. S., Bulbul, A. 2012. "An Investigation of preservice Physics Teachers' Use of Graphical Representations" *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46, hlm.3006 – 3010.
- Sujiono, Yuliani Nurani. 2009. *Konsep Dasar Pendidikan Anak Usia Dini*. Jakarta: PT.Indeks.
- Waldrip, B.G dan Prain, V. (2007). *An exploratory study of teacher' perspectives about using multi-modal representations of concept to enhance science learning*. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*.
- Waldrip, B. Prain, V., Sellings, P. (2013). *Explaining Newton's laws of motion: using student reasoning through representations to develop conceptual understanding*. *Instr Sci* 41.pp 165-189